

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2003年 4月17日

出 願 番 号
Application Number:

特願2003-113159

[ST.10/C]:

[JP2003-113159]

出 願 人
Applicant(s):

トヨタ自動車株式会社

E

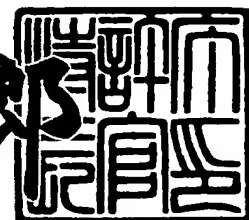
TSN2002-10197

TSN2003-275

2003年 7月 2日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3052361

【書類名】 特許願

【整理番号】 PNTYA177

【提出日】 平成15年 4月17日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01M 8/04
B60L 11/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

【氏名】 石川 哲浩

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市東区東桜一丁目13番3号 NHK名古屋放送センタービル20階 株式会社トヨタコミュニケーション・システム内

【氏名】 吉田 寛史

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市中区新栄町2丁目9番地 スカイオアシス栄8階 株式会社アプロ内

【氏名】 佐藤 仁

【特許出願人】

【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000017

【氏名又は名称】 特許業務法人アイテック国際特許事務所

【代表者】 伊神 広行

【電話番号】 052-218-3226

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2003- 41571

【出願日】 平成15年 2月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0104390

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気自動車および性能設定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車軸に動力を出力する電動機の駆動回路に電圧変換器を介さずに並列接続された燃料電池とキャパシタとを有する電気自動車であって、

前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量は、車両に要求される最大加速度で繰り返し発進して所定の高車速とする第 1 の走行条件と、車両に要求される最大加速度で繰り返し第 1 の中間車速から第 2 の中間車速とする第 2 の走行条件とを満たすよう設定されてなる

電気自動車。

【請求項 2】 前記キャパシタの容量は、前記燃料電池を該燃料電池に設定されている最大出力までの範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小容量から所定範囲内の容量となるよう設定されてなる請求項 1 記載の電気自動車。

【請求項 3】 前記燃料電池の最大出力は、前記キャパシタを該キャパシタに設定されている容量の範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小出力から所定範囲内の出力となるよう設定されてなる請求項 1 記載の電気自動車。

【請求項 4】 前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量は、前記第 1 の走行条件を満たす必要最小の関係と前記第 2 の走行条件を満たす必要最小の関係との一致点を含む所定範囲内となるよう設定されてなる請求項 1 記載の電気自動車。

【請求項 5】 前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量は、該燃料電池と該キャパシタのコストが略最小となるよう設定されてなる請求項 1 ないし 4 いずれか記載の電気自動車。

【請求項 6】 車両重量が略 2 t のときに、前記燃料電池と前記キャパシタとが 240～500 V の電圧で使用され、前記燃料電池の最大出力は 95 kW 近傍に設定されてなり、前記キャパシタの容量は 7 F 近傍に設定されてなる請求項 1 記載の電気自動車。

【請求項 7】 前記電動機の最大出力は、85 kW 近傍に設定されてなる請求項 6 記載の電気自動車。

【請求項 8】 前記電動機の最大出力は、前記燃料電池の最大出力と該最大出力で運転されている燃料電池の動作電圧における前記キャパシタの最大出力との和と略等価となるよう設定されてなる請求項 1 ないし 6 いずれか記載の電気自動車。

【請求項 9】 並列接続された燃料電池とキャパシタとからの電力を電圧変換することなく車軸に動力を出力可能な電動機の駆動回路に供給して走行する電気自動車に搭載すべき燃料電池の性能とキャパシタの性能とを設定する性能設定方法であって、

車両に要求される最大加速度で繰り返し発進して所定の高車速とする第 1 の走行条件と、車両に要求される最大加速度で繰り返し第 1 の中間車速から第 2 の中間車速とする第 2 の走行条件とが満たされるよう前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量とを設定する

性能設定方法。

【請求項 10】 前記キャパシタの容量を、前記燃料電池を該燃料電池に設定されている最大出力までの範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小容量から所定範囲内の容量となるよう設定する請求項 9 記載の性能設定方法。

【請求項 11】 前記燃料電池の最大出力を、前記キャパシタを該キャパシタに設定されている容量の範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小出力から所定範囲内の出力となるよう設定する請求項 9 記載の性能設定方法。

【請求項 12】 前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量を、前記第 1 の走行条件を満たす必要最小の関係と前記第 2 の走行条件を満たす必要最小の関係との一致点を含む所定範囲内となるよう設定する請求項 9 記載の性能設定方法。

【請求項 13】 前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量を、該燃料電池と該キャパシタのコストが略最小となるよう設定する請求項 9 ないし 12

いずれか記載の性能設定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気自動車および性能設定方法に関し、詳しくは、車軸に動力を出力する電動機の駆動回路に電圧変換器を介さずに並列接続された燃料電池とキャパシタとを有する電気自動車および並列接続された燃料電池とキャパシタとからの電力を電圧変換することなく車軸に動力を出力可能な電動機の駆動回路に供給して走行する電気自動車に搭載すべき燃料電池の性能とキャパシタの性能とを設定する性能設定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、この種の電気自動車としては、燃料電池とキャパシタとからの出力により走行するものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。この電気自動車では、所定の加速度以上の状態が所定時間以上連続する所定加速継続状態には、燃料電池からの出力が増加すると共にキャパシタからの出力が小さくなるよう制御することにより、車両の高負荷運転を継続してもキャパシタからの出力を確保することができる、とされている。

【0003】

【特許文献1】

特開平8-33120号公報（第3頁，第8頁）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、こうした電気自動車では、不適正な性能の燃料電池やキャパシタを搭載する場合が生じる。上述したように、所定加速継続状態には燃料電池からの出力を増加すると共にキャパシタからの出力を小さくする制御が行なわれるから、この状態が継続する場合を考えると、最終的には、キャパシタの容量に拘わらず、この状態において必要な出力のすべてを燃料電池からの出力で賄うことになる。このため、所定加速継続状態を継続するのに必要な出力を出力すること

ができる燃料電池を搭載することになる。これでは、過大な性能の燃料電池を搭載することとなり、エネルギー効率の観点から好ましくない。

【 0 0 0 5 】

本発明の電気自動車は、車両に必要な動特性に適合する燃料電池とキャパシタを搭載することを目的の一つとする。また、本発明の電気自動車は、燃料電池とキャパシタとを搭載する電気自動車におけるエネルギー効率を向上させることを目的の一つとする。本発明の性能設定方法は、燃料電池とキャパシタとを搭載する電気自動車において車両に必要な動特性に適合する燃料電池とキャパシタの性能を設定することを目的の一つとする。また、本発明の性能設定方法は、燃料電池とキャパシタとを搭載する電気自動車において車両のエネルギー効率を向上させるための燃料電池とキャパシタの性能を設定することを目的の一つとする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】

本発明の電気自動車および性能設定方法は、上述の目的の少なくとも一部を達成するために以下の手段を採った。

【 0 0 0 7 】

本発明の電気自動車は、

車軸に動力を出力する電動機の駆動回路に電圧変換器を介さずに並列接続された燃料電池とキャパシタとを有する電気自動車であって、

前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量は、車両に要求される最大加速度で繰り返し発進して所定の高車速とする第 1 の走行条件と、車両に要求される最大加速度で繰り返し第 1 の中間車速から第 2 の中間車速とする第 2 の走行条件とを満たすよう設定されてなる

ことを要旨とする。

【 0 0 0 8 】

この本発明の電気自動車では、燃料電池の最大出力とキャパシタの容量は、車両に要求される最大加速度で繰り返し発進して所定の高車速とする第 1 の走行条件と、車両に要求される最大加速度で繰り返し第 1 の中間車速から第 2 の中間車速とする第 2 の走行条件とを満たすよう設定されているから、車両に必要な動特

性に適合した性能の燃料電池とキャパシタとを搭載するものとすることができる。この結果、過大な性能の燃料電池やキャパシタを搭載しないから、車両のエネルギー効率を向上させることができる。

【 0 0 0 9 】

こうした本発明の電気自動車において、前記キャパシタの容量は、前記燃料電池を該燃料電池に設定されている最大出力までの範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小容量から所定範囲内の容量となるよう設定されてなるものとする你也可以。こうすれば、燃料電池の性能に応じて車両に必要な動特性に適合した性能のキャパシタを搭載するものとすることができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の電気自動車において、前記燃料電池の最大出力は、前記キャパシタを該キャパシタに設定されている容量の範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小出力から所定範囲内の出力となるよう設定されてなるものとする你也可以。こうすれば、キャパシタの性能に応じて車両に必要な動特性に適合した性能の燃料電池を搭載するものとすることができる。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明の電気自動車において、前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量は、前記第 1 の走行条件を満たす必要最小の関係と前記第 2 の走行条件を満たす必要最小の関係との一致点を含む所定範囲内となるよう設定されてなるものとする你也可以。こうすれば、車両に必要な動特性に適合する性能のうち最小近傍の性能の燃料電池とキャパシタとを搭載するものとすることができる。この結果、車両のエネルギー効率を更に向上させることができる。

【 0 0 1 2 】

あるいは、本発明の電気自動車において、前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量は、該燃料電池と該キャパシタのコストが略最小となるよう設定されてなるものとする你也可以。こうすれば、電気自動車の製造コストを低減することができる。

【 0 0 1 3 】

また、本発明の電気自動車において、車両重量が略 2 t のときに、前記燃料電池と前記キャパシタとが 2 4 0 ～ 5 0 0 V の電圧で使用され、前記燃料電池の最大出力は 9 5 k W 近傍に設定されてなり、前記キャパシタの容量は 7 F 近傍に設定されてなるものとすることもできる。この場合、前記電動機の最大出力は、 8 5 k W 近傍に設定されてなるものとすることもできる。

【 0 0 1 4 】

本発明の電気自動車において、前記電動機の最大出力は、前記燃料電池の最大出力と該最大出力で運転されている燃料電池の動作電圧における前記キャパシタの最大出力との和と略等価となるよう設定されてなるものとすることもできる。こうすれば、車両に必要な動特性に適合した性能の電動機を搭載するものとすることができる。

【 0 0 1 5 】

本発明の性能設定方法は、

並列接続された燃料電池とキャパシタとからの電力を電圧変換することなく車軸に動力を出力可能な電動機の駆動回路に供給して走行する電気自動車に搭載すべき燃料電池の性能とキャパシタの性能とを設定する性能設定方法であって、

車両に要求される最大加速度で繰り返し発進して所定の高車速とする第 1 の走行条件と、車両に要求される最大加速度で繰り返し第 1 の中間車速から第 2 の中間車速とする第 2 の走行条件とが満たされるよう前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量とを設定する

ことを要旨とする。

【 0 0 1 6 】

この本発明の性能設定方法によれば、車両に要求される最大加速度で繰り返し発進して所定の高車速とする第 1 の走行条件と車両に要求される最大加速度で繰り返し第 1 の中間車速から第 2 の中間車速とする第 2 の走行条件とが満たされるよう車両に搭載すべき燃料電池の最大出力とキャパシタの容量とを設定するから、車両に必要な動特性に適合した燃料電池とキャパシタの性能を設定することができる。そして、こうして設定した性能の燃料電池とキャパシタとを電気自動車

に搭載することにより、車両のエネルギー効率を向上させることができる。

【 0 0 1 7 】

こうした本発明の性能設定方法において、前記キャパシタの容量を、前記燃料電池を該燃料電池に設定されている最大出力までの範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小容量から所定範囲内の容量となるよう設定するものとすることもできる。こうすれば、燃料電池の性能に応じて車両に必要な動特性に適合したキャパシタの性能を設定することができる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の性能設定方法において、前記燃料電池の最大出力を、前記キャパシタを該キャパシタに設定されている容量の範囲内で運転したときに前記第 1 の走行条件と前記第 2 の走行条件とを満たす最小出力から所定範囲内の出力となるよう設定するものとすることもできる。こうすれば、キャパシタの性能に応じて車両に必要な動特性に適合した燃料電池の性能を設定することができる。

【 0 0 1 9 】

さらに、本発明の性能設定方法において、前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量を、前記第 1 の走行条件を満たす必要最小の関係と前記第 2 の走行条件を満たす必要最小の関係との一致点を含む所定範囲内となるよう設定するものとすることもできる。こうすれば、車両に必要な動特性に適合する燃料電池とキャパシタの性能のうち最小近傍の性能を設定することができる。こうして設定した性能の燃料電池とキャパシタとを電気自動車に搭載することにより、車両のエネルギー効率を更に向上させることができる。

【 0 0 2 0 】

あるいは、本発明の性能設定方法において、前記燃料電池の最大出力と前記キャパシタの容量を、該燃料電池と該キャパシタのコストが略最小となるよう設定するものとすることもできる。こうすれば、車両に必要な動特性に適合した性能の燃料電池とキャパシタのうちコストの小さな性能を設定することができる。この結果、電気自動車の製造コストを低減することができる。

【 0 0 2 1 】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例を用いて説明する。図 1 は、本発明の一実施例である電気自動車 1 0 の構成の概略を示す構成図である。実施例の電気自動車 1 0 は、図示するように、水素高圧タンク 2 2 から供給され循環ポンプ 2 6 により循環される燃料ガスとしての水素ガスとエアコンプレッサ 2 8 やアキュムレータ 2 4 から切替バルブ 5 0 を介して供給される空気中の酸素とにより発電する燃料電池 3 0 と、この燃料電池 3 0 に遮断器 5 6 を介して並列に接続されたキャパシタ 3 2 と、燃料電池 3 0 およびキャパシタ 3 2 からの直流電力を三相交流電力に変換するインバータ 3 4 と、インバータ 3 4 により変換された三相交流電力により駆動しデファレンシャルギヤ 1 4 を介して駆動輪 1 2 に動力を出力する走行用モータ 3 6 と、車両全体をコントロールする電子制御ユニット 7 0 とを備え、車両の総重量が約 2 t となるよう構成されている。

【0022】

燃料電池 3 0 は、図示しないが、電解質膜とこの電解質膜を挟持するアノード電極およびカソード電極とからなる単セルをセル間の隔壁をなすセパレータと共に複数積層してなる燃料電池スタックにより構成されており、セパレータに形成されたガス流路を通じてアノード電極に供給された水素ガスとカソード電極に供給された空気による電気化学反応により発電する。燃料電池 3 0 には、図示しないが、冷却媒体（例えば、冷却水）が循環可能な循環路が形成されており、この循環路内の冷却媒体の循環により燃料電池 3 0 内の温度が適温（例えば、65℃～85℃）に保持されるようになっている。実施例の電気自動車 1 0 には、最大出力（定格値）が 95 kW で動作電圧が 240～400 V の燃料電池 3 0 が搭載されている。

【0023】

キャパシタ 3 2 は、例えば、電気二重層キャパシタ（EDLC）として構成されており、実施例の電気自動車 1 0 には、使用電圧が 240～500 V で容量が 7 F のものを搭載している。

【0024】

走行用モータ 3 6 は、例えば、電動機として機能すると共に発電機として機能する周知の同期発電電動機として構成されており、実施例の電気自動車 1 0 には

、定格出力が 8 0 ～ 8 5 k W のものを搭載している。この走行用モータ 3 6 の定格出力は、電気自動車 1 0 に搭載した燃料電池 3 0 の最大出力とこの最大出力で運転されている燃料電池 3 0 の動作電圧におけるキャパシタ 3 2 の最大出力との和と略等価となるよう調整して設定したものである。

【 0 0 2 5 】

燃料電池 3 0 およびキャパシタ 3 2 からの電力ラインには燃料電池 3 0 およびキャパシタ 3 2 からの高電圧を低電圧（例えば、1 2 V）に変換する D C / D C コンバータ 5 4 が取り付けられており、1 2 V 電源としての 2 次電池 6 0 や車両に搭載された補機 6 2 に電力を供給している。

【 0 0 2 6 】

電子制御ユニット 7 0 は、C P U 7 2 を中心としたマイクロプロセッサとして構成されており、C P U 7 2 の他に、処理プログラム等が記憶された R O M 7 4 と、一時的にデータを記憶する R A M 7 6 と、図示しない入出力ポートとを備える。この電子制御ユニット 7 0 には、キャパシタ 3 2 とインバータ 3 4 との間に並列に取り付けられた電圧センサ 5 2 からの電源電圧やシフトレバー 8 1 のポジションを検出するシフトポジションセンサ 8 2 からのシフトポジション、アクセルペダル 8 3 の踏み込み量を検出するアクセルペダルポジションセンサ 8 4 からのアクセル開度、ブレーキペダル 8 5 の踏み込み量を検出するブレーキペダルポジションセンサ 8 6 からのブレーキポジション、車両の走行速度を検出する車速センサ 8 8 からの車速 V などが入力ポートを介して入力されている。また、電子制御ユニット 7 0 からは、循環ポンプ 2 6 への駆動信号やエアコンプレッサ 2 8 への駆動信号、インバータ 3 4 へのスイッチング信号、D C / D C コンバータ 5 4 への直流電力変換信号、遮断器 5 6 への開閉信号、切替バルブ 5 0 への切替信号等が出力ポートを介して出力されている。

【 0 0 2 7 】

こうして構成された実施例の電気自動車 1 0 では、運転者がアクセルペダル 8 3 を踏み込むと、アクセルペダルポジションセンサ 8 4 により検出されるアクセル開度と車速センサ 8 8 により検出される車速 V に基づいて車両に要求されるトルク（走行用モータ 3 6 から出力すべきトルク）が設定され、この設定されたト

ルクが走行用モータ 3 6 から出力されるようインバータ 3 4 が制御される。このとき走行用モータ 3 6 に供給される最大電力は、燃料電池 3 0 の最大出力とこの最大出力で運転されている燃料電池 3 0 の動作電圧におけるキャパシタ 3 2 の最大出力との和の直流電力から補機に必要な電力を差し引いた電力を三相交流電力に変換したものとなる。したがって、この電力が走行用モータ 3 6 に供給されたときに走行用モータ 3 6 からの出力が定格出力となるよう走行用モータ 3 6 を選定すれば、燃料電池 3 0 やキャパシタ 3 2 の性能に最も適合する性能を有するモータを選定することになる。実施例では、こうして走行用モータ 3 6 を選定しているのである。なお、車両に要求されるトルクはアクセル開度と車速 V とにより設定されるが、その最大トルクは車両に必要な動特性によって設定される。

【 0 0 2 8 】

また、実施例の電気自動車 1 0 では、運転者がブレーキペダル 8 5 を踏み込むと、ブレーキペダルポジションセンサ 8 6 により検出されるブレーキペダルポジションと車速センサ 8 8 により検出される車速 V とに基づいて車両の制動トルクが設定され、その一部が走行用モータ 3 6 による回生トルクにより賄われるようインバータ 3 4 が制御され、残余のトルクが図示しない機械ブレーキにより賄われるよう機械ブレーキが制御される。走行用モータ 3 6 を回生制御することにより得られる電力は、インバータ 3 4 により直流電力に変換されてキャパシタ 3 2 に蓄えられ、次に運転者がアクセルペダル 8 3 を踏み込んだときの車両の加速に用いられる。設定された制動トルクの走行用モータ 3 6 による回生トルクと機械ブレーキによるトルクとへの分配は制御上では如何様にも行なうことができるが、エネルギー効率を考慮すれば、その多くを走行用モータ 3 6 による回生トルクに分配するよう制御するのが好ましい。

【 0 0 2 9 】

ここで、車両に必要な動特性としては、車両に要求される最大加速度で発進して所定の高車速にする発進時のフル加速を繰り返し行なうことができる条件（以下、発進時フル加速繰り返し可能条件という）と、車両に要求される最大加速度で中間車速から 30 km/h 程度大きな車速にする中間車速におけるフル加速を繰り返し行なうことができる条件（以下、中間車速フル加速繰り返し可能条件と

いう) とを満たすことが考えられる。即ち、こうした二つの条件を満たす動特性が得られれば、車両としては十分に使用に耐えられるものとなる。実施例の電気自動車 1 0 では、こうした動特性が得られる性能であってコストが小さくなるよう燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とが選定されて搭載されている。以下に実施例の燃料電池 3 0 の性能とキャパシタ 3 2 の性能との関係、特に燃料電池 3 0 の最大出力とキャパシタ 3 2 の容量との関係について説明する。

【0030】

図 2 は、車両総重量が 2 t の電気自動車における燃料電池 3 0 の最大出力とキャパシタ 3 2 の容量と車両の動特性とコストとの関係の一例を示す説明図である。図中、実線 A は発進時フル加速繰り返し可能条件を満たす下限を示し、破線 B は中間車速フル加速繰り返し可能条件を満たす下限を示し、一点鎖線 C は等コスト線を示す。車両に必要な動特性を満たす領域は、発進時フル加速繰り返し可能条件と中間車速フル加速繰り返し可能条件とを満たす領域であるから、図中の実線 A の右上領域と破線 B の右上領域の重なる領域（以下、条件満足領域という）である。この条件満足領域のうち実線 A や破線 B から離れる部分（例えば、図中右上隅の部分）は、車両に必要な動特性に対して過大な性能を有することになるから、エネルギー効率の観点から好ましくない。したがって、条件満足領域のうち実線 A や破線 B の近傍の領域（図中、ハッチングされた領域、以下、好適領域という）が好ましい。即ち、この好適領域に属する性能の燃料電池とキャパシタとを選定して燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 として搭載すれば、車両に必要な動特性に適合した性能の燃料電池とキャパシタとを搭載した電気自動車 1 0 とすることができる。したがって、電気自動車 1 0 に搭載する燃料電池 3 0 の最大出力が既に設定されているときには、この好適領域に属するようキャパシタ 3 2 の容量を設定すればよいし、逆に、電気自動車 1 0 に搭載するキャパシタ 3 2 の容量が設定されているときには、この好適領域に属するよう燃料電池 3 0 の最大出力を設定すればよい。

【0031】

さらに、こうした好適領域のうち実線 A と破線 B との交点近傍の領域は、発進時フル加速繰り返し可能条件と中間車速フル加速繰り返し可能条件の双方を必要

最小限で満たす必要十分領域となるから、この必要十分領域に属する性能の燃料電池とキャパシタとを選定して燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 として搭載すれば、車両に必要な動特性に必要な十分に適合した性能の燃料電池とキャパシタとを搭載した電気自動車 1 0 とすることができる。また、この必要十分領域は、一点鎖線 C から解るように、条件満足領域のうち最小コスト近傍の領域となる。したがって、この必要十分領域に属する性能の燃料電池とキャパシタとを選定して燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 として搭載することにより、電気自動車 1 0 のコストを低減することができる。以上の結果、必要十分領域内に属する性能の燃料電池とキャパシタとを選定することにより、車両に必要な動特性に必要な十分に適合すると共にエネルギー効率がよい性能の燃料電池とキャパシタとを搭載することができ、更にコストの低減も図ることができるのである。実施例の電気自動車 1 0 では、こうした理由により、必要十分領域に属する最大出力 9 5 k W の燃料電池 3 0 と容量が 7 F のキャパシタ 3 2 とを搭載している。

【 0 0 3 2 】

電気自動車 1 0 に搭載する燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 の性能は、電気自動車 1 0 の総重量と車両に必要な動特性とにより変化するが、総重量毎に車両に必要な動特性毎に実験を行ない、図 2 に例示するような関係図を求め、搭載すべき燃料電池の最大出力とキャパシタの容量との関係を、発進時フル加速繰り返し可能条件を満たす下限（図 2 中実線 A）と中間車速フル加速繰り返し可能条件を満たす下限（図 2 中破線 B）との交点近傍のものとして求めればよい。こうすることにより、車両の総重量や車両に必要な動特性に適合した性能の燃料電池とキャパシタとを選定して車両に搭載することができる。

【 0 0 3 3 】

以上説明した実施例の電気自動車 1 0 によれば、発進時フル加速繰り返し可能条件と中間車速フル加速繰り返し可能条件の双方を必要最小限で満たす必要十分領域の性能の燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とを搭載するから、車両に必要な動特性を得ることができると共にエネルギー効率を向上させることができる。しかも、電気自動車 1 0 の製造コストを低減することができる。

【 0 0 3 4 】

また、実施例における電気自動車 1 0 に搭載すべき燃料電池 3 0 の最大出力とキャパシタ 3 2 の容量との設定方法によれば、車両の総重量と車両に必要な動特性とに応じて発進時フル加速繰り返し可能条件と中間車速フル加速繰り返し可能条件の双方を必要最小限で満たす必要十分領域を求めることにより、車両の総重量や車両に必要な動特性に適合した燃料電池の最大出力とキャパシタの容量とを設定することができる。したがって、こうして設定した最大出力の燃料電池と容量のキャパシタを車両に搭載することにより、車両に必要な動特性を得ることができると共にエネルギー効率を向上させることができる。

【 0 0 3 5 】

実施例の電気自動車 1 0 のように、走行用モータ 3 6 に対して燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とを並列接続してなる電気自動車は、運転者の操作によりピーク的に発生する大出力の要求に対して、走行用モータに対して燃料電池と二次電池とを並列接続してなる電気自動車に比して、燃料電池からの出力を抑えることができる。これは、燃料電池と二次電池とを搭載する電気自動車では二次電池が出力制限されることにより燃料電池から大出力を出力しなければならないが、燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とを搭載する電気自動車 1 0 では、短時間であればキャパシタ 3 2 から大出力を出力することができることに基づく。即ち、実施例の電気自動車 1 0 では、運転者のピーク的な大出力の要求に対しては、まず、キャパシタ 3 2 から大出力を出力することによって対応するのである。こうした運転者のピーク的な大出力の要求は僅かな時間であるのが多く長時間継続するものではないから、キャパシタ 3 2 からの出力によって燃料電池 3 0 からの大出力が出力されるのを抑えることができる。したがって、走行用モータ 3 6 の制御において、走行時のピーク制御におけるトルクの使用可能領域を拡大させることができる。このように、ピーク的な大出力の要求やその制御において、燃料電池の出力を抑制することができる点や走行用モータの使用可能領域を拡大させることができる点で、実施例の走行用モータ 3 6 に対して燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とを並列接続してなる電気自動車 1 0 は、走行用モータに対して燃料電池と二次電池とを並列接続してなる電気自動車より有利なものといえる。

【 0 0 3 6 】

実施例の電気自動車 1 0 では、必要十分領域に属する性能の燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とを搭載するものとしたが、図 2 中でハッチングして示した好適領域に属する性能の燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とを選定して搭載するものとしてもかまわないし、図 2 中の実線 A の右上領域と破線 B の右上領域の重なる条件満足領域に属する性能の燃料電池 3 0 とキャパシタ 3 2 とを選定して搭載するものとしても差し支えない。

【0037】

また、実施例の電気自動車 1 0 では、定格出力が電気自動車 1 0 に搭載した燃料電池 3 0 の最大出力とこの最大出力で運転されている燃料電池 3 0 の動作電圧におけるキャパシタ 3 2 の最大出力との和と略等価となる性能の走行用モータ 3 6 を搭載するものとしたが、この性能以上の性能のモータを走行用モータ 3 6 として搭載するものとしても差し支えない。

【0038】

以上、本発明の実施の形態について実施例を用いて説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる形態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施例の電気自動車 1 0 の構成の概略を示す構成図である。

【図 2】 車両総重量が 2 t の電気自動車における燃料電池 3 0 の最大出力とキャパシタ 3 2 の容量と車両の動特性とコストとの関係の一例を示す説明図である。

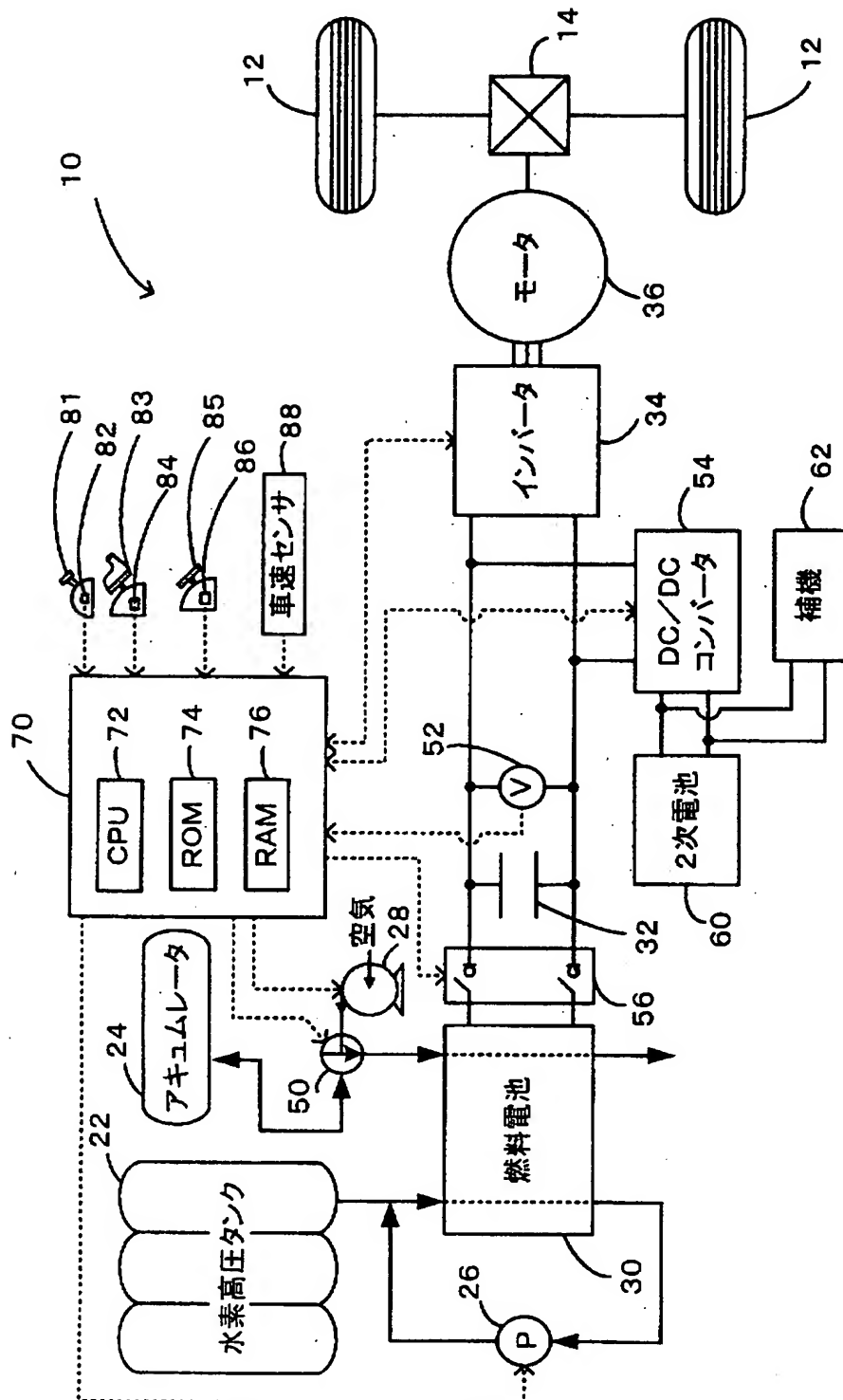
【符号の説明】

1 0 電気自動車、1 2 駆動輪、1 4 デファレンシャルギヤ、2 2 水素高圧タンク、2 4 アキュムレータ、2 6 循環ポンプ、2 8 エアコンプレッサ、3 0 燃料電池、3 2 キャパシタ、3 4 インバータ、3 6 走行用モータ、5 4 DC/DCコンバータ、6 0 2次電池、6 2 補機、7 0 電子制御ユニット、7 2 CPU、7 4 ROM、7 6 RAM、8 1 シフトレバー、8 2 シフトポジションセンサ、8 3 アクセルペダル、8 4 アクセルペダルポジションセンサ、8 5 ブレーキペダル、8 6 ブレーキペダルポジション

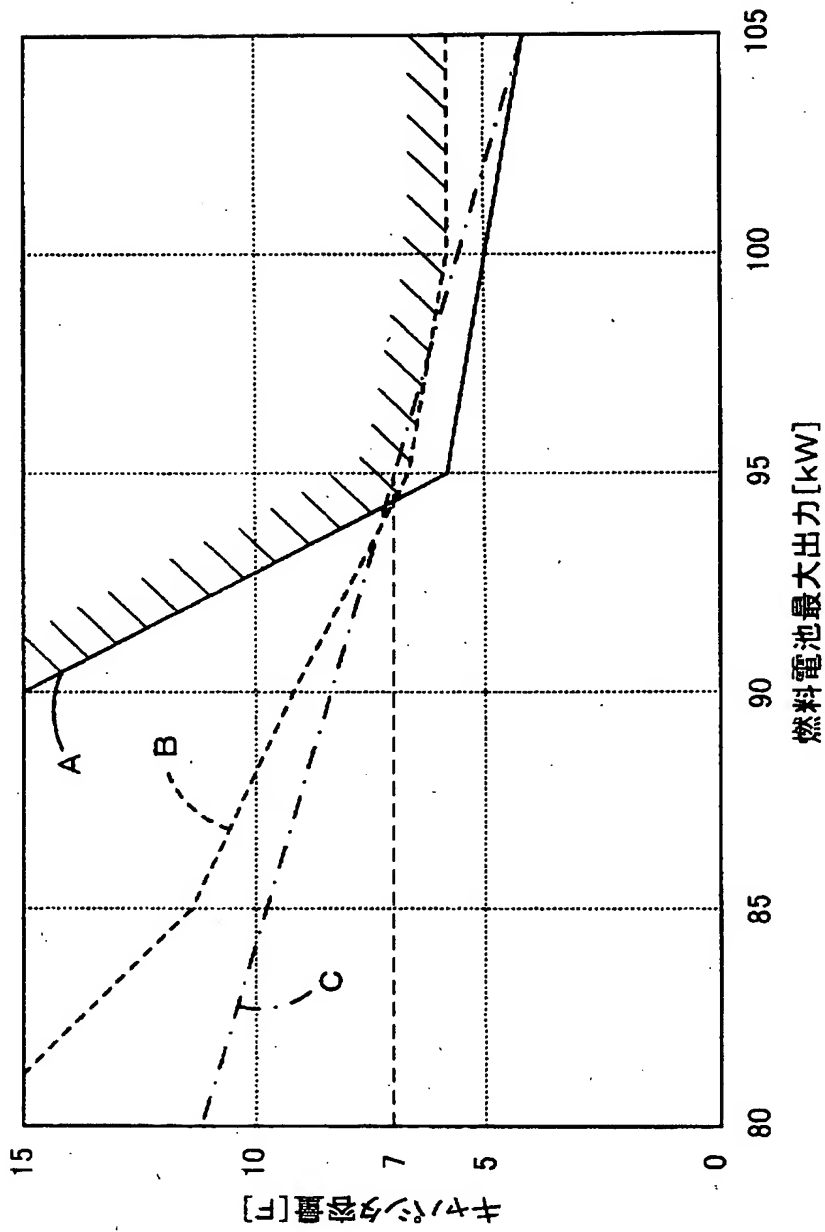
センサ、 8 8 車速センサ。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 燃料電池とキャパシタとを搭載する電気自動車において車両に必要な動特性に適合する燃料電池とキャパシタの性能を設定する。

【解決手段】 車両に要求される最大加速度で発進して所定の高車速にする発進時のフル加速を繰り返し行なうことができる発進時フル加速繰り返し可能条件を満たす下限（実線A）と車両に要求される最大加速度で中間車速から30 km/h程度大きな車速にする中間車速におけるフル加速を繰り返し行なうことができる中間車速フル加速繰り返し可能条件を満たす下限（破線B）との交点近傍により燃料電池の最大出力とキャパシタの容量を設定し、この性能の燃料電池とキャパシタとを電気自動車に搭載する。この結果、車両に必要な動特性に適合する性能の燃料電池とキャパシタとを搭載することができると共にエネルギー効率の向上を図ることができ、電気自動車のコストを低減することができる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000003207]

1. 変更年月日	1990年 8月27日
[変更理由]	新規登録
住 所	愛知県豊田市トヨタ町1番地
氏 名	トヨタ自動車株式会社